



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘導電動機をオープンループ制御のインバータで加速・定速・減速の速度制御をし、該減速制御はエレベータかごが着床位置から一定の距離（L）にある減速開始位置に到達したときに一定の減速度（D）で減速制御するエレベータ用インバータの速度制御装置において、エレベータかごが前記定速制御される前に前記減速開始位置に到達したときに該減速開始位置での速度

（F）に固定した速度制御を次式

$$T1 = (L/F) - (F/2D)$$

に従った時間T1だけ行い、該時間T1後に前記減速度（D）で減速制御する制御手段を備えたことを特徴とするエレベータ用インバータの速度制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エレベータ用インバータによる誘導電動機の速度制御装置に係り、特にオープンループ速度制御系による加減速制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 最近のエレベータは原動機に誘導電動機を採用し、この誘導電動機を可変電圧・可変周波数（VVVF）になるインバータによって駆動するものが多い。このような誘導電動機とインバータを組み合わせたエレベータ駆動装置において、誘導電動機の速度制御は、一般的には低速エレベータには電圧形インバータによるオープンループ制御が採用され、中・高速エレベータには速度検出器を設けた速度フィードバック制御が採用されている。

【0003】 このうち、オープンループ速度制御方式は、速度パターンに従ってインバータの出力周波数さらには出力電圧を制御することによって該速度パターンに一致する加速、定速及び減速を得ようとする。この制御方式では速度検出器を不要にして低コストになると共に速度検出系の故障に対するバックアップ手段を不要にするが、電動機速度すなわちエレベータ乗車かごの速度さらには昇降距離データを与える速度検出系を持たないため、負荷変動によって着床精度を悪くする。

【0004】 この問題を解消する速度制御方式として、本願出願人は負荷トルクの変化分を補正するものを既に提案している（例えば、特開平1-268479号公報）。この概要は、インバータ主回路の直流電流から電動機のすべり周波数を求め、このすべり周波数から電動機の出力トルク及び負荷トルクを求めてその回転数（速度）を算出し、速度パターンとの差からインバータの周波数及び電圧を補正する。

【0005】 また、本願出願人は電動機の低速運転時に大きい負荷トルクでの必要な駆動力を得るためのトルクブースト補正を行うのに、負荷トルクの変化分を上述の方式と同様に直流電流からトルク検出して補正する方式を提案している（例えば特開平1-252193号公

報）。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 速度センサを持たないオープンループ速度制御方式によるエレベータ用インバータにおいて、従来装置はエレベータの高速一定領域での直流電流を検出することによりすべり周波数を求め、このすべり周波数から電動機速度補正及びトルク補正し、エレベータかごの着床位置の精度を上げている。

【0007】 この従来装置によるエレベータの速度制御には減速開始以前にエレベータかごの走行速度が定速度状態にあることが条件になり、通常の階床間移動にはすべり補償によって精度良い着床位置が得られる。例えば、図3にエレベータの加速から停止までの速度波形を示し、通常の運転では高速の一定速領域における速度補正により、エレベータかごが減速開始位置（着床位置から一定の距離）に到達したとき（時刻 $t_1$ ）からの減速にすべり補正分Aが含まれることで着床時（時刻 $t_2$ ）までの減速距離を一定即ち着床精度を高める。

【0008】 しかし、エレベータかごの走行開始位置と着床位置の間の距離（階床間）が短い場合、例えば図3の時刻 $t_2$ から一定の加速度で加速した場合には走行速度が高速の一定速領域に到達する以前に減速開始位置に達し、この時刻 $t_1$ からエレベータ減速を行うと時刻 $t_2$ で停止になり、減速距離不足になって着床位置誤差を大きくする。

【0009】 本発明の目的は、エレベータかごの走行開始位置から着床位置までの距離が短い場合の着床精度を向上する速度制御装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は前記課題の解決を図るため、誘導電動機をオープンループ制御のインバータで加速・定速・減速の速度制御をし、該減速制御はエレベータかごが着床位置から一定の距離（L）にある減速開始位置に到達したときに一定の減速度（D）で減速制御するエレベータ用インバータの速度制御装置において、エレベータかごが前記定速制御される前に前記減速開始位置に到達したときに該減速開始位置での速度（F）に固定した速度制御を次式

$$T1 = (L/F) - (F/2D)$$

に従った時間T1だけ行い、該時間T1後に前記減速度（D）で減速制御する制御手段を備えたことを特徴とする。

## 【0011】

【作用】 上記構成になる本発明によれば、エレベータかごの走行開始位置から着床位置までの距離が短い場合には加速制御から定速制御に移行する前にエレベータかごが減速開始位置に到達することから減速開始位置ではそのときの速度Fに固定して時間T1だけ定速運転し、その後に通常運転と同じ減速度Dで減速することで着床精度を向上する。

【0012】ここで、走行時間 $T_1$ の算出を原理的に説明する。まず、固定速度（周波数） $F$ からの減速度 $D$ による減速では図4に時刻 $t_1$ から $t_2$ まで示す波形から、減速時間 $T_2$ は

$$T_2 = \text{減速前の速度} F / \text{減速度} D \quad \cdots (1)$$

となり、このときのエレベータかごの減速距離 $L_2$ は斜線で示す部分の面積に相当し、次式になる。

$$【0013】 L_2 = (F/2) \times T_2 \quad \cdots (2)$$

次に、固定速度 $F$ でのエレベータかごの移動距離 $L_1$ は

$$L_1 = \text{全移動距離} L - \text{減速距離} L_2 \quad \cdots (3)$$

となり、全移動距離 $L$ は減速開始位置から着床位置までの距離に設定される。

【0014】次に、固定速度 $F$ での走行時間 $T_1$ は

$$T_1 = \text{移動距離} L_1 / \text{固定速度} F \quad \cdots (4)$$

となることから、前述の(1)～(3)式を(4)式に代入すると、走行時間 $T_1$ として、

$$T_1 = (L/F) - (F/2D) \quad \cdots (5)$$

となる。即ち、エレベータかごが減速開始位置を通過した時点で速度 $F$ で走行時間 $T_1$ だけ走行させ、その後減速度 $D$ で減速すると全走行距離が減速開始位置から着床位置までの距離に一致する。この一致は(5)式が減速開始点での速度 $F$ の関数になることから減速開始点での速度 $F$ によって一定速走行時間 $T_1$ も変わり、減速度 $D$ による減速開始タイミングも変わる。

【0015】なお、実際には過渡応答の都合で計算値通りの減速距離とはならないが、その誤差は速度と負荷の関数となるため、実験による補正計算式を使って上述の計算値を補正することで一層正確な着床位置を得ることができる。

【0016】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示す装置構成図である。交流電源1の交流電力は整流器2によって直流電力に変換され、コンデンサ3によって平滑される。この直流電力は電圧形インバータ主回路4によって出力周波数及び電圧が制御された交流電力に変換されてエレベータの原動機になる誘導電動機5に供給される。インバータ主回路4の運転周波数及び電圧の制御は、制御装置6からのゲートパルス周波数とパルス幅制御によって行われ、これにより電動機5の運転速度が制御される。

【0017】制御装置6に与える速度指令は、定められた加減速度を持ちかつ昇降距離（階床移動距離）に応じた定速度時間を持つ速度パターンとして与えられ、この速度指令とすべり演算回路7からのすべり周波数 $S$ から制御装置6には必要なインバータ運転周波数及び電圧を求め、これら周波数と電圧によるインバータ制御を行う。

【0018】すべり演算回路7は、電流検出器8及び演算回路9によって構成される。演算回路9は従来と同様にインバータ主回路4の直流電流検出値 $I_{dc}$ から電流-トルク変換及びトルク-すべり周波数変換を行うこと

ですべり周波数 $S$ を求める。

【0019】制御装置6は、速度演算部10とPWM回路11とゲート回路12及び走行時間演算部13によって構成される。速度演算部10はすべり周波数 $S$ から電動機5の出力トルク及び負荷トルクを求めて電動機5の回転数を求め、この回転数と速度指令との差をインバータ制御出力周波数の補正信号とし、この補正信号で補正した速度指令に従った周波数 $f$ 及びこれに比例する電圧 $V$ を発生する。PWM回路11は周波数 $f$ と電圧 $V$ に応じたPWM波形出力を得、この出力はゲート回路12によって増幅されてインバータ主回路4のゲート信号にされる。

【0020】上述までの装置構成は従来と同様にされ、本実施例では走行時間演算部13が設けられる。この演算部13はエレベータかごが高速の一定速領域に達する前に減速開始位置に達する場合の一定速走行時間 $T_1$ を次式から求める。

【0021】

$$T_1 = (L/F) - (F/2D) \quad \cdots (6)$$

この演算に必要な全移動距離 $L$ はエレベータかごの減速開始点から着床点までの距離として予め設定され、減速度 $D$ は高速の一定速から減速する場合の減速度と同じ値が設定され、減速前の速度 $F$ はエレベータかごが減速開始点に到達したときの速度演算部10の周波数 $f$ 出力に相当する値として与えられる。

【0022】走行時間演算部12によって求められる一定速走行時間 $T_1$ は速度演算部10に与えられる。速度演算部10はエレベータかごが高速の一定速領域を経ることなく減速開始点に到達したときに該減速開始点での周波数 $f$ の出力を固定値として一定速走行時間 $T_1$ だけ保持し、電圧 $V$ も該周波数 $f$ に比例した固定値として保持する。従って、周波数 $f$ 及び電圧 $V$ を保持したまま走行時間 $T_1$ だけ電動機5の運転が行われ、この走行時間 $T_1$ 後には減速度 $D$ による減速制御が行われる。

【0023】このような減速制御は、図2に示すようになり、エレベータかごが減速開始点に到達したとき（時刻 $t_1$ ）、波形 $V_1$ で示す通常の減速制御に対し、波形 $V_2$ で示すように時刻 $t_0$ からの加速で電動機周波数 $f_1$ まで加速されたとき（ $t_1$ ）に減速開始点に到達した場合には該周波数 $f_1$ に固定のまま走行時間 $T_1$ だけ電動機5を運転し、この時刻 $t_0$ からは波形 $V_1$ の通常減速と同じ減速度で減速する。これにより、着床階の近い距離での運転にも着床位置の精度を高める。

【0024】同様に、波形 $V_3$ で示すように、時刻 $t_1$ からの加速では減速開始点 $t_1$ での周波数 $f_2$ に固定したまま時刻 $t_0$ までの走行時間 $T_1$ だけ電動機を運転し、この時刻 $t_0$ からは同じ減速度で減速する。

【0025】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、減速開始位置で高速の一定速領域まで加速されないときは、減

速開始点での速度に固定して計算値 $T$ ・1時間だけ運転し、その後通常運転と同じ減速度 $D$ による減速を行うようにしたため、階床時間が短い場合にその距離に拘わらず着床精度を向上できる効果がある。また、通常の階床間移動での負荷の影響を補正した速度制御と組み合わせることで速度検出手段を有しないオープンループのエレベータ速度制御での着床精度向上に効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す装置構成図。

【図2】実施例の速度波形図。

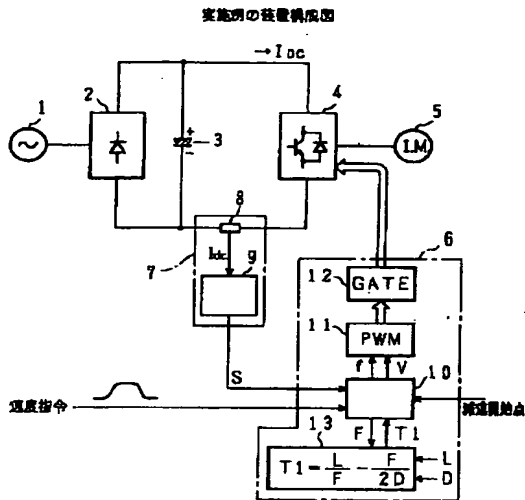
【図3】従来の速度波形図。

【図4】本発明の速度波形図。

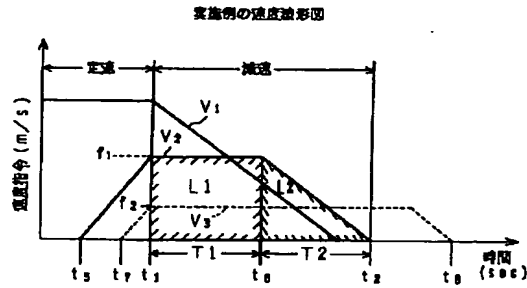
【符号の説明】

4…インバータ主回路、5…誘導電動機、6…制御装置、7…すべり演算回路、10…速度演算部、11…PWM回路、13…走行時間演算部。

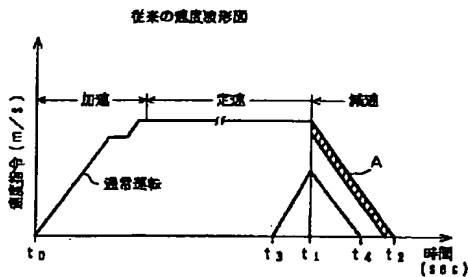
【図1】



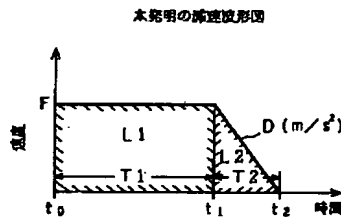
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H02P 7/63

識別記号

庁内整理番号

302 D 8209-5H

F I

技術表示箇所